

## **A GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS FOCADAS NO MEIO AMBIENTE.**

**Carlos Roberto Cano**

Professor Mestre na Faculdade de Tecnologia de Itaquaquetuba

### **Resumo**

O meio ambiente tem se tornado preocupação crescente na sociedade e nas empresas, que têm mobilizado suas competências para compatibilizar o crescimento econômico com a preservação ambiental. A inovação tecnológica tem sido chamada a resolver esses conflitos da elevada produção e consumo com a preservação ambiental. Este artigo tem como objetivo geral analisar a relação entre a gestão ambiental e as inovações tecnológicas voltadas ao meio ambiente. Para se atingir tal objetivo, segundo o autor Schmidt (2015) são necessárias atitudes de inovação ambiental e inovação radical. Este artigo revisa o estudo de diversos autores sobre a inovação ambiental em uma influência de regulação ambiental sobre o processo inovativo e a necessidade de uma maior coerência entre políticas ambientais e de desenvolvimento tecnológico, abrindo espaço para o processo de discussão sobre a inovação ambiental.

**Palavras – chave:** meio ambiente, inovação, sustentabilidade, gestão ambiental.

## **Abstract**

The environment has become a growing concern in society and companies, which have mobilized their competences to make economic growth compatible with environmental preservation. Technological innovation has been called upon to resolve these conflicts of high production and consumption with environmental preservation. This article aims to analyze the relationship between environmental management and technological innovations focused on the environment. To achieve this goal, according to author Schmidt (2015), attitudes of environmental innovation and radical innovation are required. This article reviews several authors' study on environmental innovation in an influence of environmental regulation on the innovative process and the need for greater coherence between environmental policies and technological development, making room for the discussion process on environmental innovation.

**Keywords:** environment, innovation, sustainability, environmental management.

## **Introdução**

Historicamente, países como o Brasil, em virtude do atraso em aspectos tecnológicos, educacionais e sociais, com elevado grau de pobreza, priorizam o crescimento sem preocupações com aspectos ambientais. A exploração da natureza sobrepunha-se à mentalidade de preservação encontrada nos países considerados de primeiro mundo. O Brasil via na destruição ambiental um aceitável preço a ser pago pelo progresso econômico.

É possível perceber que a preocupação ambiental das organizações possui diferentes graus de intensidade, que podem estar relacionados com o porte, setor, região de atuação, ou com a tecnologia adotada para gerenciar o meio ambiente.

Em referência às inovações tecnológicas voltadas ao meio ambiente, há diferenças entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, de modo que no Brasil, por exemplo, prevalecem as tecnologias que tratam os resíduos e efluentes somente no final do processo produtivo. “Apesar da aceitação geral da prevenção como prioridade máxima para a diminuição de resíduos e esforços reguladores do governo estão ainda orientados no sentido de controle da poluição” (Schmidheiny, 1992). De acordo com

Viegas e Fracasso (2008), as empresas que aumentam continuamente a sua capacidade tecnológica estão mais aptas a adotar o gerenciamento ambiental.

Uma das demonstrações das mudanças que o Brasil está conquistando é o crescimento de organizações em busca de um sistema de gestão ambiental. De certa forma, prevalecem ações corretivas na política ambiental brasileira, com a finalidade de cumprir a legislação e problemas ocasionados por acidentes ambientais, porém há indícios de que a gestão ambiental das organizações brasileiras está contribuindo ao estabelecimento de políticas de inovação tecnológica responsáveis por resultados iniciais das ações focadas em objetivos do desenvolvimento sustentável para o país.

## **Metodologia**

Considerando os objetivos do trabalho, foi realizado um estudo dedutivo exploratório de revisão conceitual, bibliográfica e narrativa (Eco, 2018). A pesquisa exploratória é uma metodologia não – estruturada, que proporciona idéias e compreensão do problema (Malhorta, 2014). Para Lakatos (2018), o referido estudo permite o estabelecimento de um modelo inicial de referência e auxilia na determinação e elaboração de um plano geral da pesquisa.

A natureza da pesquisa é qualitativa. Segundo Godoy (2011), algumas características são comuns neste tipo de pesquisa, destacando-se que ela tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental, além dela ser narrativa.

## **Conceito de Gestão Ambiental**

“A gestão ambiental é um conjunto de políticas e práticas administrativas operacionais que levam em conta a saúde e a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente por meio da eliminação ou minimização de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividade, incluindo-se todas as fases do ciclo de vida do produto” (Juchem, 2005).

Diferentes autores adotam modelos de classificação com três, quatro ou cinco níveis, para caracterizar a preocupação das empresas com os aspectos ambientais. Em todas essas classificações, três níveis se destacam: o primeiro nível corresponde ao controle da poluição, existindo a adaptação à regulamentação ou exigências de mercado. O segundo nível é o da prevenção que ocorre nas funções de produção, modificando-se os processos e produtos. O terceiro nível caracteriza-se pela proatividade e integração do controle ambiental na gestão administrativa (Donaire, 2015; Maimon, 2014).

Hunt e Auster (2010) descrevem cinco estágios no desenvolvimento de programas de gerenciamento ambiental, que vão desde a empresa iniciante, sem nenhuma preocupação ambiental, até a proatividade para empresas altamente comprometidas com a questão ambiental.

O estágio um envolve organizações que não possuem programas ambientais, ou possuem programas limitados por orçamentos ou relações que os tornam impotentes. O estágio dois é formado por um pequeno apoio centralizado, que auxilia na resolução das crises ambientais. No estágio três a organização considera que o máximo a ser feito pelo meio ambiente é a prevenção de acidentes. Não existe efetivamente um programa proativo de gestão ambiental. Existe um departamento ambiental formado por especialistas como geólogos, químicos e biólogos, mas que não possuem influência nem autoridade para fazer mudanças efetivas. No estágio quatro é dedicado tempo para gerenciar os problemas ambientais. Os departamentos ambientais têm experiência, financiamento e autoridade. Avaliam riscos, começam a desenvolver a educação ambiental e programas para treinar os funcionários com cargos estratégicos. No estágio cinco as organizações possuem programas que se estendem por meio da corporação, educam os funcionários com informações e responsabilidade, monitoram as operações continuamente e são rápidas em resolver os problemas.

De acordo com Sanches (2010), posturas proativas em relação ao meio ambiente mediante a incorporação de fatores ambientais nas metas, políticas e estratégias da empresa, consideram os riscos e impactos ambientais não só de seus processos produtivos, mas também de seus produtos.

## Princípios da Tecnologia Ambiental

A Comissão para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD (2011) afirma sobre alguns aspectos referentes aos compromissos e riscos das novas tecnologias: “a tecnologia continuará a mudar a organização social, econômica e cultural das nações e da comunidade mundial; as tecnologias novas oferecem grandes oportunidades para elevar a produtividade e os padrões de vida, melhorar a saúde e conservar as bases dos recursos naturais”.

Acreditando na eficácia da inovação tecnológica, Barbieri (2014) afirma que inovações ambientalmente saudáveis são aquelas que respeitam o meio ambiente e contribuem para ampliar a capacidade de suporte dos ecossistemas a que elas se aplicam.

De acordo com Souza (1993), a agenda 21 apontou como um importante caminho na consecução da sustentabilidade ecológica a melhoria dos sistemas de produção. Isso deve ser obtido por meio de tecnologias e processos que utilizem recursos de forma eficiente e que minimizem os refugos durante o ciclo de vida do produto.

Blumenfeld (2017) analisa o ciclo de vida dos produtos, considerando desde a aquisição de materiais, disposição de resíduos perigosos, disposição final do produto, focando a sua atenção além do produto em si, mas também para sua embalagem.

Com relação às tecnologias utilizadas para controlar a poluição, Neder (2012) argumenta que as conseqüências tecnológicas dos projetos possuem impactos em dois planos:

- a) Troca de sistemas, máquinas e equipamentos, com eventual adoção de novas tecnologias de origem microeletrônica, novos materiais, biotecnologia visando direta e exclusivamente ao controle da poluição;
- b) Processo produtivo mais amplo, no qual são alteradas as exigências técnicas e produtivas, gestão do trabalho e demais aspectos relacionados à modernização da base técnica.

Em geral, por serem predominantes as ações corretivas, grande parte das indústrias no país enfatizam mais a modernização da tecnologia de controle ambiental, e menos o processo produtivo para melhorias ambientais.

Tecnologias apropriadas são aquelas que levam em consideração fatores sociais e ambientais e são economicamente eficientes (Castor, 2017; Barbieri, 2014; Sachs, 1995).

Schumacher (1993) ao analisar tecnologias consideradas apropriadas as caracteriza como intermediárias em termos de custo de equipamentos por posto de trabalho, onde há uso intensivo de mão-de-obra em estabelecimentos fabris de escala pequena e os equipamentos seriam razoavelmente simples e adequados à manutenção e reparos no local.

Sachs (1995) refere-se a tecnologias apropriadas, argumentando que quanto mais forte esta for, maior a importância de submeterem-se os seus prováveis impactos ambientais e sociais a cuidadosa avaliação, com a participação de todos os agentes sociais interessados e visando à orientação da gestão da tecnologia.

Pereira, Cunha e Pereira (1997) caracterizam as tecnologias limpas em dois tipos, as de controle e as de prevenção. Deste modo, o caso clássico de uma tecnologia limpa de controle são as estações de tratamento de efluentes. Os autores demonstram parecer natural a organização adotar primeiramente a tecnologia de controle para depois alcançar a de prevenção: redução de produtos químicos e metais pesados no processo de produção.

Como tecnologias limpas os autores citam todas as tecnologias utilizadas na produção de bens e serviços que não destróem o meio ambiente.

### **A Dinâmica da inovação**

A inovação à qual se refere Schumpeter (1911 in Cavalcante, 2008) contempla aspectos diferenciados – novos produtos e processos, diferenciação de produtos, novos mercados, novas posições de mercado, linhas de fornecimento e distribuição e estruturas de mercado.

A tipologia proposta pelo próprio Schumpeter, já em 1911, considerava como inovação:

- A introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de bem;
- A introdução de um novo método de produção, incluindo a manipulação comercial da mercadoria;
- A abertura de um novo mercado;
- A conquista de uma nova fonte de matéria – prima;
- O estabelecimento de uma nova organização econômica.

Hagedoorn (1994 in Cavalcante, 2008) classifica as inovações propostas por Schumpeter em técnicas – aquelas que se referem à introdução ou melhoria de produtos e processos – de mercado e organizacionais. Esta tipologia está, portanto, relacionada com o objeto da inovação.

Há ainda uma forma de classificar a inovação quanto aos seus efeitos sobre o cenário econômico. Neste sentido as inovações podem ser:

- Primárias, básicas ou maiores: são aquelas que resultam da introdução de novos processos e produtos. Ocorrem de forma descontínua, radical e estão associadas à emergência de um novo paradigma;
- Secundárias, contínuas ou menores: são as mudanças incrementais nos processos e produtos, que não chegam a provocar rupturas no funcionamento dos mercados;
- Gerenciais: que se constituem em novas formas organizacionais e de marketing, distribuição, vendas e publicidade.

Essas inovações são induzidas na perspectiva da competitividade. O novo cenário internacional vem provocando intensas alterações na maneira como se estrutura a competitividade nos setores produtivos. As vantagens comparativas tradicionais, como a dotação de fatores e recursos naturais, assim como a mão-de-obra a baixo custo,

vêm cedendo lugar à informação e à densidade tecnológica, fazendo com que as vantagens comparativas tendam a tornar-se vantagens competitivas

Há uma série de trabalhos disponível na literatura que se propõe a estudar a competitividade dinâmica dos setores produtivos em face desta nova conjuntura, dentre os quais merece destaque os estudos de Ferraz et al. (1995 in Cavalcante, 2008). Estes autores definem competitividade como a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permita ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado.

Ashford (2010) nos oferece sua visão sobre inovação tecnológica, baseada na sua experiência no Centro para Alternativas Políticas do MIT, Instituto Tecnológico de Massachusetts. A sua reflexão sobre questões ambientais abre o caminho para articular inovação e preservação dos recursos naturais:

“Inovação tecnológica é a primeira aplicação comercial bem -sucedida de uma nova idéia técnica. Por definição, ocorre em instituições, basicamente em empresas privadas que buscam o lucro, que competem no mercado. Inovação deve ser distinguida de invenção, que é o desenvolvimento de uma nova idéia técnica, e de difusão, que é a subsequente adoção, amplamente espalhada, de uma inovação por aqueles que não a desenvolveram. Distinguir entre inovação e difusão é complicado devido ao fato de que inovações raramente podem ser adotadas por novos usuários sem serem modificadas. Quando as modificações são extensivas, elas podem resultar em nova inovação”.

Para este autor, atingir padrões de produção e consumo sustentáveis implica que:

- “Haja uma mudança no foco das políticas, o foco deve ser as soluções e não os problemas”;
- Sejam apreciadas as diferenças entre se procurar inovação e difusão tecnológica como o objetivo da política;
- Seja entendido que as respostas tecnológicas mais desejadas não necessariamente virão das firmas mais reguladas ou poluentes;

- Se compreenda que mudanças tecnológicas abrangentes, que otimizem produtividade, qualidade ambiental e a saúde e segurança do trabalhador, são necessárias;
- Seja apreciado o fato que uma firma, para mudar sua tecnologia, deve ter vontade, oportunidade e capacidade para mudar. Ashford, (2010). O citado autor afirma que estes três últimos fatores são “necessários e suficientes” para determinar as mudanças tecnológicas nas empresas. Neste sentido, as suas causas têm que ser promovidas.

A vontade de mudança tecnológica de uma empresa depende tanto de atitude como de conhecimento. O primeiro é um aspecto que diz mais sobre a forma de ser da empresa, já o segundo se refere à construção da sua capacidade. A oportunidade pode advir de aspectos referentes à oferta e à demanda. Do ponto de vista da oferta, as oportunidades surgem na medida em que as empresas tenham condições de perceber as distâncias existentes entre a tecnologia que elas praticam e aquelas já existentes, que possam ser adotadas ou adaptadas (difusão tecnológica ou inovação incremental, respectivamente). Oportunidades surgem também da percepção da tecnologia que pode vir a ser desenvolvida (inovação radical). Já do ponto de vista da demanda (fundamental para a inovação ambiental), os principais fatores a serem considerados são:

- Exigências regulatórias;
- Redução de custos ou aumento dos lucros;
- Demanda do público;
- Demanda dos trabalhadores (Ashford, 2010).

Para Ashford, a capacidade de mudar tecnologicamente depende do crescimento do conhecimento ou informação sobre tecnologias mais limpas ou seguras. Este crescimento pode ocorrer em função de transferências “acidentais” vindas de fornecedores, clientes, outras firmas ou mesmo leituras sobre o assunto. A capacidade de mudança cresce também com os esforços para educar e treinar, seja formal ou informalmente, os funcionários da empresa nos diversos níveis. Percebe-se que uma

adequada gestão do conhecimento para produção limpa elevará a capacidade da empresa para gerar inovação tecnológica.

Para Kemp et al. (2010), a literatura sobre inovação tem basicamente duas abordagens. A primeira, que analisa o comportamento do indivíduo inovador. Dentro dessa linha de análise, parte-se da premissa de que as empresas inovam a partir de oportunidades tecnológicas e se desenvolvem onde ocorrem essas oportunidades.

“Nessa perspectiva a regulamentação é fator inibidor da habilidade de explorar as oportunidades tecnológicas disponíveis e, portanto, poderá reduzir o ritmo de inovação”.

Já a segunda abordagem considera que a inovação nas empresas não pode ser entendida como uma decisão isolada da firma. Ao contrário, ela envolve uma concepção sistêmica em que ocorrem interações complexas entre a empresa e o ambiente em que está inserida. Essas relações com o entorno se dão em duas instâncias: as relações entre empresas (dentro da cadeia produtiva) e as relações entre empresas e todo o ambiente econômico-social e institucional. O cerne dessa teoria é que a ambiência em que estão inseridas vai influenciar a atitude das empresas com relação à inovação e ao modo como a inovação ocorre.

“As condições para a inovação quase sempre requerem uma rede de organizações independentes com competências diferentes [...] Dentro dessa concepção a inovação é vista como atividade exploratória, coletiva, que permeia vários agentes. Requer competências específicas, tanto tecnológicas como gerenciais, incluindo a habilidade de promover e estabelecer ligações com os detentores do conhecimento, e deve ser administrada levando em consideração aspectos econômicos e tecnológicos para poder se avaliar o que vale a pena ser feito. Inovação é um processo que envolve muitos atores e que ocorre em redes: redes econômicas de fornecedores e clientes, mas também em redes de conhecimento e de instituições de apoio e reguladoras. Envolve competição e colaboração e jogos (entre empresas e entre empresas e instituições). Assim, os aspectos econômicos e sistêmicos da inovação são determinados pelas condições estruturais encontradas.” (Kemp et al., 2010).

Nesse sentido, as condições determinantes incluem tanto a situação econômica, como também disponibilidade de infraestrutura, mercado de trabalho e aspectos sócio-culturais, inclusive consciência ecológica da sociedade.

Os autores definem inovação como um fenômeno multifacetado, caracterizado por uma complexidade de inter-relações entre pessoas e instituições. Concordam que a inovação envolve, de um lado, novas idéias e resoluções de problemas e, por isso pode ser vista em termos de criatividade e esforço intelectual, e de outro, envolve recursos financeiros e materiais, usualmente em larga proporção e em condições incertas, com elevado risco. Apesar disso, ela não pode ser vista em termos de esforço individual de pessoas ou de organizações. Ao contrário, inovação é um processo em que conhecimento e recursos estão distribuídos entre diversos participantes, interligados entre si numa rede de relações (Kemp et al., 2010).

A inovação como fenômeno de um sistema de inter-relações tem sido objeto de análise de diferentes grupos de autores de diversas linhas de pensamento. Comumente está associada ao conceito de sistema nacional de inovação, em que se argumenta que desempenhos nacionais no que tange à inovação derivam de particularidades sociais e institucionais e de características histórico-culturais (LUNDVALL, 1992 e NELSON, 1993 in Lastres et al., 1999). Lastres et al. (1999) analisam as contribuições mais recentes de diversos autores no desenvolvimento do conceito de sistema local de inovação. A contraposição ao nacional tem como base as diferenças regionais e a possibilidade de se analisar conceitos fundamentais, como aprendizado, interações, competências, complementaridades, etc., que são fortemente influenciados pelos aspectos regionais e locais. Apesar dessas discussões, o fato é que as análises que privilegiam o papel do ambiente e da interação que se dá entre os diferentes agentes passaram a confrontar as abordagens mais tradicionais. Além disso, os autores concluem que, em que pesem as diferentes correntes quanto aos efeitos positivos de sistemas locais e nacionais, grande parte dos estudiosos converge para alguns pontos: a relevância das redes e a importância dos arranjos locais, principalmente para as pequenas e médias empresas.

O que está por trás dessa discussão é a concepção de que os processos de geração de conhecimento e de inovação são interativos e localizados e nesse contexto surge à

importância das redes e seus benefícios nos processos inovativos. Segundo Lastres et al. (1999):

“Os agrupamentos em redes permitem às corporações a possibilidade de identificar oportunidades tecnológicas e impulsionar o processo inovativo. Considerando-se a existência de dificuldades cada vez maiores de obtenção de conhecimento e de realização de P&D que abranjam as mais diversas áreas, aponta-se largamente a complementaridade tecnológica como forte motivo de inserção em redes. Participar delas é uma forma de monitorar novos desenvolvimentos e de avaliar e ter acesso, por meio de processo de interação, a outras tecnologias que não as disponíveis pela firma, necessárias para viabilização de uma inovação”. Assim, dois tipos de redes têm-se configurado como objeto de estudo: as redes de cooperação entre firmas de um mesmo setor, universidades e instituições tecnológicas e as redes que envolvem pequenos fornecedores em torno de uma grande empresa líder. Em ambos os casos, os autores destacam o papel das empresas de pequeno e médio porte.

### **Fatores da inovação ambiental**

Kemp et al. (2010) agrupam os fatores determinantes da inovação ambiental em 3 categorias:

- Os incentivos à inovação: que dependem do grau de competição, dos custos e condições da demanda (como, por exemplo, tarifas d'água, custos de descarte, de energia, demanda por produtos ambientalmente corretos, taxas mais baixas para empresas que produzem produtos com menor impacto ambiental) e condições apropriadas que permitam à empresa se apropriar dos benefícios econômicos decorrentes da inovação;
- A habilidade de assimilar e combinar o conhecimento de diferentes fontes (tanto dentro como fora da empresa) necessário para produzir através de um novo processo ou um novo produto; o conhecimento aqui abrange tanto o tecnológico como o de mercado;

- Capacidade de gerenciar o processo de inovação e a institucionalização da liderança.

O contexto institucional, incluindo a regulamentação, juntamente com os custos praticados e as condições de demanda, vão se constituir em elementos impulsionadores do tipo de conhecimento, competências e inovações a serem desenvolvidos e adquiridos. Por conseguinte, a inovação é orientada pelo mercado e pela regulamentação, pela prática de engenharia vigente e o padrão dos produtos e processos tecnológicos de um determinado setor. A competição é um fator fundamental para a inovação, pois força a empresa a inovar de acordo com o que é valorizado no mercado. Por esse motivo, ao se analisar a utilização de regulamentação, deve-se considerar tanto a pressão competitiva sobre as empresas, como a competição entre as diferentes opções de tecnologia ambiental.

Wallace (2005) revisa a experiência de vários países<sup>1</sup> e conclui que, normalmente, os elaboradores de políticas tendem a forçar a comercialização de tecnologia e não a sua geração. Observa também que a adaptação de tecnologias de fora tem permitido a firmas locais assumir posições de liderança tecnológica, mesmo quando os originais foram licenciados de empresas estrangeiras.

Este mesmo autor questiona firmemente o argumento de que instrumentos econômicos, tais como impostos e taxas sobre poluição sejam “invariavelmente” incentivadores de inovação. Mas, afirma que:

“As firmas inovam mais confortavelmente, quando a política ambiental é estável e merece crédito em longo prazo, e quando os processos regulatórios se fundamentam em um diálogo aberto e bem informado e executado por agentes reguladores competentes e detentores de conhecimento”.

Estas afirmações vão ao encontro do pensamento de outros autores como Fukasaku (2010) e Porter e van der Linde (2007), que também defendem maior flexibilidade na aplicação da legislação aliada a um maior rigor nas demandas de qualidade ambiental.

A regulamentação ambiental não é senão a formalização das demandas sociais quanto à qualidade do ambiente desejado (KEMP et al., 2010). A visão da sociedade

tende, contudo, a se concentrar na eliminação dos impactos mais visíveis e que trazem riscos mais imediatos. Somente quando estes riscos passam a ser controlados, ou pelo menos se passa a dispor de instrumentos para o seu controle, é que exigências ambientais menos concretas começam a aparecer. Um dos papéis mais importantes das ONGs ambientalistas consiste em apontar para aspectos ambientais que ainda não são devidamente considerados pela sociedade como um todo. Estas organizações tendem a agregar pessoas com uma sensibilidade ambiental mais aguçada, podendo servir de um indicador avançado quanto a problemas que, se não devidamente considerados hoje, trarão problemas no futuro. Esta antecipação de efeitos freqüentemente paga, pelo seu pioneirismo, os rótulos de radicalidade seguidamente observados (o que não elimina o fato de radicalidades infundadas existirem).

Na medida em que a sociedade, prioritariamente, exige o que vê e sente, as medidas reguladoras tendem a atacar estes sintomas. Não se deve perder de vista que a legislação acompanha a visão que a sociedade tem num determinado momento. Neste sentido, têm prevalecido os usos de padrões de lançamento e padrões ambientais como instrumentos de aplicação da legislação. Estes tipos de instrumento não estão claramente direcionados para as causas, e sim para os efeitos negativos. Em consequência, mesmo que não tenha sido este o objetivo da sua criação, tendem a estimular a aplicação de soluções destinadas aos efeitos e não às causas. A resolução CONAMA 481, de 2017, é uma das principais peças legais que ilustram esta afirmação.

A exigência legal, ao se concentrar na interface empreendimento-corpo receptor, tende a atrair uma solução neste mesmo espaço. Mais ainda, a visibilidade da aplicação das soluções nesta interface atende também à demanda por uma clara visibilidade de atuação dos órgãos de repressão ambiental. Mas, conforme anteriormente discutido, as soluções destinadas aos efeitos e não as causas tendem a ter uma eco-eficiência muito limitada. Tendem também a se restringir à adoção de tecnologias previamente definidas e que, em geral, fogem à lógica do negócio envolvido. Mesmo que possam demandar soluções inovadoras, estas não o serão no âmbito do negócio atingido. Em outras palavras, exigências legais do tipo fixação de padrões de lançamento e ambientais, quando impostas de forma isolada ou unilateral, caso venham a pressionar

por soluções inovadoras, estas se restringirão à denominada indústria ambiental tradicional. A geradora de projetos e equipamentos de tratamento e disposição final de efluentes, emissões e resíduos. Se forem geradas soluções fim de tubo inovadoras, estar-se-á, no melhor dos casos, reduzindo os custos adicionais impostos ao processo produtivo para atenuar parcialmente ou transferir para outro meio, alguns impactos ambientais evidentes.

A legislação ambiental tem sido também baseada em produtos e substâncias (ASHFORD, 2010). É o caso de pesticidas como o DDT, banido em nível mundial em 1972, após a publicação da “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, e de remédios como a Talidomina. É também o caso da presente pressão contra o uso de asbestos e bifenilas policloradas (PCBs). Nestes últimos, porém, a legislação passa a abordar aspectos de exposição ocupacional, produção e consumo.

Mais recentemente a legislação passa a se dirigir para os processos e tecnologias utilizadas. A partir dos anos 70, nos EUA começa a se exigir a utilização das denominadas ‘Melhores tecnologias disponíveis’. Na época estas se referiam às tecnologias de abatimento final de poluentes como no caso da Lei da Água Limpa. Com a aprovação da Lei de Prevenção da Poluição em 1990, os EUA passam a considerar a prevenção da poluição um “objetivo nacional” estabelecendo as seguintes prioridades:” a poluição deve ser prevenida ou reduzida na fonte quando possível; Quando isto não é possível ela deve ser reciclada de forma segura; Como terceira opção considerar o tratamento; Como última opção considerar a disposição final” (Shen, 1995).

É também de 1990 uma nova lei ambiental no Reino Unido, que estabelece os mecanismos para o Controle Integrado da Poluição. Esta legislação serve de base para as diretrizes da União Européia sobre o denominado PCIP, Prevenção e Controle Integrado da Poluição, de 1995.

O Controle Integrado da Poluição britânica se fundamenta no uso de dois conceitos: a utilização da melhor técnica disponível que não implique custos excessivos, e a melhor opção ambiental praticável, (DoE e HMIP, 2011). O primeiro dirige as práticas de controle da poluição para a fonte geradora da poluição, dentro do processo, de forma

a evitá-la ou torná-la inofensiva. O segundo demanda que a solução a ser adotada para o descarte final comprovadamente represente a melhor possível, considerando-se o meio ambiente como um todo e não cada corpo receptor em separado. As indústrias devem utilizar a melhor técnica disponível que não implique custos excessivos para prevenir a emissão de substâncias prescritas que possam causar danos ao corpo receptor. Onde isto não for praticamente possível, os operadores deverão minimizar as emissões e torná-las inofensivas.

O uso da palavra “técnica” em vez de tecnologia é proposital e visa incluir não apenas os equipamentos e processos projetados e implantados, mas também as práticas operativas, sua supervisão e manutenção. Isto é, a demanda por um correto gerenciamento ambiental da produção industrial.

Esta legislação convive em paralelo com restrições do tipo limites máximos de emissão e padrões de qualidade ambiental. Em casos de conflito entre estes critérios, a exigência mais favorável ao meio ambiente prevalecerá.

Mecanismos tais como a exigência das melhores tecnologias disponíveis direcionam a discussão para o interior dos processos produtivos, e neste sentido favorecem a visão preventiva. Por outro lado, Porter argumenta que a exigência de adoção da “melhor tecnologia disponível” implicitamente sustenta a idéia que já existe uma tecnologia que é considerada a melhor e, conseqüentemente, desestimula a inovação (PORTER e VAN DER LINDE, 2007).

Por sua vez, Kemp et al. (2010) afirmam que a regulação não desencadeia para a inovação, apenas a canaliza e modula, constituindo-se em apenas uma entre muitas variáveis.

Já Ashford (2010) afirma que “a regulação pode criar e não apenas apoiar nichos de mercado para inovadores ambientais”. A adoção de estratégias regulatórias que busquem estimular mudanças tecnológicas não se acomodam com o conceito de equilíbrio entre demandas ambientais e de segurança e o crescimento industrial. A esta visão estática, o uso dos recursos naturais se torna mais eficiente quando existe um conjunto de condições fixas, que se contrapõe a atitude da eficiência dinâmica, que leva em consideração que os condicionamentos do entorno mudam constantemente,

obrigando as empresas a adotar estruturas flexíveis que lhes permitam, permanentemente, adaptar-se a novas condições (Klein, 1977 in Ashford, 2010).

Para Kemp (2010), são raros os instrumentos de política ambiental que incentivam a inovação. Normalmente, estes tendem a estrangulá-la. Em diversos graus, os instrumentos que de alguma forma apoiam a inovação são as proibições de produtos, padrões de desempenho, instrumentos econômicos e acordos voluntários.

Porter e Linde (2007) chamam a atenção para um desenho da regulamentação ambiental que permita o máximo de inovação, apontando para instrumentos econômicos como impostos ambientais e permissões negociáveis de emissão. Mas, ao mesmo tempo, defendem a necessidade de uma pressão firme e muito rigorosa para impulsionar a adoção de práticas ambientalmente corretas nas empresas. Mesmo que o uso de tecnologias mais limpas permitam o duplo dividendo, as empresas têm que ser pressionadas para que sua adoção seja efetivada. É o que Marinho (2015), interpretando os autores acima, chama de “*empurrão*”.

Fukusaku (2010) revisa as opiniões de outros autores sobre as novas tendências das políticas ambientais. Cita ainda que os instrumentos econômicos mais eficientes e baratos que a aplicação de medidas de comando e controle ou a fixação de padrões de desempenho ou tecnológicos.

O autor aborda a questão dos acordos voluntários nas suas diversas formas: programas voluntários públicos, no qual as firmas são convidadas a aderir ; acordos negociados entre o poder público e a indústria; e comprometimentos unilaterais como o Programa Atuação Responsável da indústria química mundial. Estes instrumentos raramente objetivam avanços tecnológicos substanciais e, conseqüentemente, não incentivam à inovação. Mas podem se constituir em grandes difusores de inovação e desencadeadores de tomadas de consciência coletiva nas empresas, que, aliadas a medidas mais exigentes, possam configurar um ambiente propício à inovação.

### **A Coerência e articulação (políticas ambientais e desenvolvimento tecnológico)**

A inovação ambiental sofre de dupla imperfeição de mercado. Inovações tendem, quando ocorrem, a ter retornos econômicos a médio e longo prazos. Por outro lado, melhorias ambientais muitas vezes não são interiorizadas como ganhos para a empresa. Para se reduzir os riscos associados a esta dupla dificuldade, procura-se combinar uma política ambiental flexível que aponte para mudanças tecnológicas, com uma política tecnológica projetada para acelerar processos de inovação (FUKUSAKU, 2010). Deve-se procurar, portanto, uma maior coerência entre as políticas de inovação e as de meio ambiente, o que pode ser conseguido inserindo-se aspectos de inovação na política ambiental e considerações ambientais na política de inovação.

Uma das formas de se articular políticas ambientais e de inovação, na prática, consiste na implementação de clusters e arranjos produtivos focados em propostas sustentáveis do ponto de vista ambiental.

### **Considerações Finais**

A inovação pode ser técnica, de mercado ou organizacional. Ela pode ser radical ou incremental e se dirige à busca por uma maior competitividade das empresas, mas depende de fatores internos e externos sobre os quais as firmas podem ter maior ou menor grau de influência. Para se inserir no processo de inovação, as firmas devem ter vontade, oportunidade e capacidade de mudar. A vontade depende de atitude, uma característica da forma de ser da empresa e dos indivíduos que a compõem, mas também de conhecimento. Já a oportunidade de inovar depende de aspectos de oferta e de demanda. As inovações oriundas da oferta dependem de a empresa saber perceber a sua situação tecnológica e gerencial e se comparar com as existentes ou que possam vir a existir. Neste sentido a percepção do caminho da produção limpa é fundamental para que a empresa possa gerar inovação ambiental e garantir o duplo dividendo. Mas, a ambiência onde as firmas se desenvolvem pode também favorecer a inovação ambiental, seja pela demanda legal e econômica, do público ou dos trabalhadores.

Apesar de o indivíduo inovador ter um papel importante, o sistema onde a empresa se insere acaba criando maiores ou menores condições de inovação. Neste sentido, a

inserção da empresa em redes de inovação é fundamental. Nestas redes se dão as trocas de conhecimento e de informações necessárias, sejam tecnológicas, gerenciais ou comerciais. Trata-se de processos que envolvem múltiplos atores, incluindo as próprias empresas, clientes, fornecedores, agentes de regulação e de apoio, universidades e institutos de pesquisa.

Da mesma forma, um ambiente de estabilidade econômica e uma legislação ambiental clara e estável acabam exercendo um papel da maior importância para a inovação ambiental. A regulamentação ambiental deve ser exigente, mas ao mesmo tempo flexível de forma a pressionar os agentes produtivos na busca de uma maior ecoeficiência, aliando ganhos ambientais e econômicos. Deve se evoluir da simples aplicação de práticas de comando e controle para o uso de instrumentos econômicos e de incentivo.

Para se poder superar as dificuldades inerentes tanto à inovação como à responsabilidade ambiental, é necessário que as políticas de inovação e meio ambiente estejam articuladas. Uma forma de se conseguir isto na prática é a criação de *clusters* de inovação ambiental, com a participação dos atores.

### **Referências bibliográficas**

ASHFORD, N.A (2010): **An Innovation-based strategy for a sustainable environment. In: Innovation-oriented environmental regulation.** 1st ed. Vol. 1. (Eds: Hemmelskamp, J;

BARBIERI, J. C.. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis nas empresas. **Revista de Administração Pública**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 135-52, mar/abr. 2014.

BLUMENFELD K. Managing the product life cycle. **Management Review**, v. 90, n.3, p30-32, march 2017.

CASTOR, B. V. J. Tecnologia apropriada: uma proposta de critérios de avaliação e sua aplicação. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 40-47, abr/junho 2016.

CAVALCANTE, LRMT, **Maturidade tecnológica e intensidade em P&D: O caso da indústria petroquímica no Brasil**, Salvador: FIEB/IEL: 2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas, 2011.

DoE, HMIP (Eds.) (2011): **Integrated pollution control, a practical guide**. HMSO, . 57 pgs.

DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 68-77, mar./abr. 2015.

ECO, U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Perspectiva, 2018.

FUKUSAKU, Y (2010): **Stimulating environmental innovation**. In: STI review 25, special issue on sustainable development. 1st ed. Vol. 1. (Ed: OECD) OECD, Paris, 47-64.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa – tipos fundamentais. **Revista de Administração Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 3, p.20-29. 2011.

HUNT, C. B., AUSTER, E. R. Proactive Environmental Management : Avoiding the Toxic Trap. **Sloan Management Review**, EUA : Putnam, Hayes & Bartlett, Winter 2010.

JUCHEM, P. A. **Introdução à gestão, auditoria e balança ambiental para empresas**. Curitiba: Faculdade de Administração e Economia, 2005

KEMP,R (2010): **Technology and environment policy: Innovation effects of past policies and suggestions for improvement.** In: **Innovation and the environment.** 1st ed. Vol. 1. (Ed: OECD) OECD, Paris, 35-61.

KEMP,R; SMITH,K; BECHER.G (2010): **How should we study the relationship between environmental regulation and innovation?** In: **Innovation-oriented environmental regulation.** 1st ed. Vol. 1. (Eds: Hemmelskamp,J; Rennings,K; Leone,F) Zew, Centre for european economic research, Heidelberg, 43-66. 2010

LAKATOS, M. A. et all. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2018.

LASTRES,H; CASSIOLATO,J; LEMOS,C; MALDONADO,J; VARGAS,M (1999): **Globalização e inovação localizada.** Vol. Nota Técnica 01/98. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IE/UFRJ, Rio de Janeiro. 34 p.

MAIMON, D.. Eco Estratégia nas empresas brasileiras : Realidade ou Discurso? In: **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 54, n. 4, p. 119-130, jul./ago., 2014.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing – uma orientação aplicada.** São Paulo: Bookman, 2014.

MARINHO,M.B. Novas relações sistema produtivo/meio ambiente - do controle à aplicação. São Paulo: Atlas, 2015

NEDER, R. T. Há política ambiental para a indústria brasileira? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 52, n. 6, p. 6-13, Abr./Jun. 2012.

Peneda, C. e Frazão, R. (eds), p. 43-51, Lisboa, INETI, 2007.

PEREIRA, M. F.; CUNHA, M. S.; PEREIRA, L. F. Tecnologias limpas : uma postura empresarial. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (1997: Gramado) **Anais ...** São Paulo : CD ROM, 1997.

PORTER,M; LINDE van der,C : Green and competitive. **Harvard Business Review** prevenção da poluição. Mestrado Dissertação, Mestrado em engenharia ambiental Rennings,K; Leone,F) Zew, Centre for european economic research, Heidelberg, 67-107. 2007

SACHS, I.. **Ecodesenvolvimento** : crescer sem destruir. São Paulo : Vértice, 1995.

SANCHES, Carmem Silvia. Gestão ambiental proativa. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 60, n. 1, p. 76-87, jan./mar. 2010.

SCHIMIDT-BLEEK, F. *The MIPS concept and Factor 10* in Eco-Efficiency and Factor 10, 2015

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o rumo**. Rio de Janeiro: FGV, 1992

SCHUMACHER, E. F. **O negócio é ser pequeno**: um estudo de economia que leva em conta as pessoas. 4 ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1983.

SHEN,T.T (1995): **Industrial pollution prevention**. 1st ed. Springer, Berlin. 371 pgs.

SOUZA, M. T. S. de. **Gestão Ambiental: a prática empresarial sustentável na reciclagem**. São Paulo, 1993. Dissertação de mestrado – Fundação Getúlio Vargas. urbana - MEAU; **Universidade Federal da Bahia**. 198 p.

VIEGAS, C.; FRACASSO, E. M. Capacidade tecnológica e gestão de resíduos em empresas industriais. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 41-62, maio/agosto. 2008.

WALLACE,D (2005): **Environmental policy and industrial innovation, strategies in Europe, the US and Japan**. 1st ed. Vol. 1. The Royal Institute of International Affairs, Londres. 282 p.